

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 57148866
PUBLICATION DATE : 14-09-82

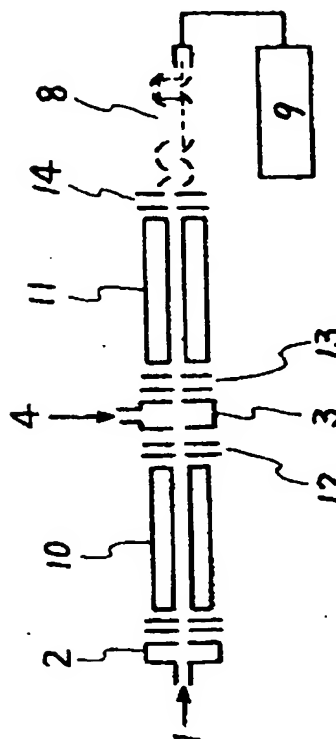
APPLICATION DATE : 11-03-81
APPLICATION NUMBER : 56033944

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : CHITOKU KAZUO;

INT.CL. : H01J 49/42 G01N 27/62

TITLE : QUADRUPOLE MASS
SPECTROGRAPH



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a mass spectrograph suitable for molecular structure analysis by a construction wherein quadrupole mass filters are arranged in tandem by utilizing collision dissociation.

CONSTITUTION: When a mass spectrograph is used for various purposes, a mass filter 10 in the first stage is put in a scanning mode and reaction gas is not introduced into a collision vessel 3. On the other hand, a mass filter 11 in the second stage is not supplied with a d.c. electromagnetic field but a high-frequency electromagnetic field, so that all ions may pass through the mass filter 11 in the second stage. A mass spectrum is observed by the mass filter 10 in the first stage which is conducting a scanning operation. Accordingly, the structure of an ion molecule can be learned because the process of ion dissociation is made clear.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—148866

⑤ Int. Cl.³
H 01 J 49/42
G 01 N 27/62

識別記号

庁内整理番号
6680—5C
7363—2G

④ 公開 昭和57年(1982)9月14日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ 四重極質量分析計

① 特 願 昭56—33944

② 出 願 昭56(1981)3月11日

③ 発 明 者 千徳一夫

勝田市市毛882番地株式会社日

立製作所那珂工場内

⑦ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑧ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 四重極質量分析計

特許請求の範囲

1. イオン源を装着した四重極形マスフィルタと二次電子増倍管および増幅器を装着した四重極形マスフィルタとをタンデムに配し、その中間にイオン—ガス分子反応容器およびイオン加速電極とイオン減速電極を配置したことを特徴とする四重極質量分析計。

発明の詳細な説明

本発明は四重極質量分析計に係り、特に分子構造解析に用いるに好適な質量分析計に関する。

従来の分子構造解析用質量分析計は偏向電場と偏向磁場を組合せた二重収斂形質量分析であり、高分解能を有するが、形状が大きく、操作が複雑、価格が高価であるなどの欠点がある。

本発明の目的はイオンとガス分子の衝突によるイオンの解離作用を効果的に用いることにより、小形の構成にもかかわらず高分解能質量分析計に匹敵する性能の四重極質量分析計を提供すること

る。

本発明は、イオン源で生成したイオンの質量スペクトルを得る第1段のマスフィルタと、この第1段のマスフィルタを通過したイオンを反応ガス分子と衝突させる衝突容器と、この衝突容器内で生じた解離イオンの質量スペクトルを得る第2段のマスフィルタと、イオン検出器との組合せによつて、親イオンと娘イオンとの関係を明らかにする事により、分子構造解析に用いられる四重極形質量分析計とするものである。

数 kV に加速されたイオン AB^+ が原子あるいは分子と衝突すると、振動あるいは電子状態の励起がおこり、解離に必要なエネルギー E^* を得たイオンは開裂をおこす。イオン AB^+ の加速エネルギーを V_0 とし、衝突解離生成物 A^+ の運動エネルギーを V とすると式(1)が成立する。

$$V = \left(\frac{m_A}{m_A + m_B} \right) (V_0 - E^*) + 2 \left[\frac{(m_A m_B)^{1/2}}{m_A + m_B} \right] \left[(V_0 - E^*) W \right]^{1/2} \cos \theta + \left(\frac{m_B}{m_A + m_B} \right) W \cos^2 \theta \quad (1)$$

ここで、 W は $A B^*$ の内部エネルギーの一部が運動エネルギーとして放出された量で、 θ は重心系でみたときの散乱角である。生成イオンの運動エネルギーの分布から E^* 、 W 、生成物 A^* の質量 m_A を知ることが出来る。

第1図は従来の逆配置二重収束質量分析計による原理図であり、第2図は正常配置二重収束質量分析計による原理図である。

第1図では、イオン源2で生成した各種イオン5を偏向磁場7で選別し、特定イオンだけを衝突容器3に導き、衝突によつて生成した娘イオンの運動エネルギーを偏向電場6で測定することで、分子イオンの解離状態から分子の構造の知見を得る。第2図の場合は、任意の質量 m_0 を持つイオン5が偏向電場6、偏向磁場7を通過して二次電子増倍管8に達する。そのためには式(2)が成立する。

$$m_0 = \alpha B_0^2 / E_0 \quad (2)$$

ここで、 α は装置に関する定数、 B_0 は偏向磁場強度、 E_0 は偏向電場強度である。

ここで、 $m_0 \rightarrow m_1$ ($m_0 - m_1$) のような

以下にこの実施例装置を汎用質量分析計として用いる場合、特定の親イオンに関する娘イオンを観測する場合、また、特定の娘イオンに関する親イオンを観測する場合について、動作条件も含めて述べる。第1図、第2図と同じ機能のものには同じ符号を付してある。

(1) 汎用質量分析計として用いる場合；

第1段のマスフィルタ10をスキヤンモードにし、衝突容器3には反応ガスを導入しない。また第2段のマスフィルタ11には直流電界を与えず、高周波電界のみとして、全てのイオンが第2段のマスフィルタ11を通過できる条件に設定する。この状態で第1段のマスフィルタ10のスキヤンによつて、マススペクトルが観測される。

(2) 特定の親イオンに関する娘イオンを測定する場合；

まず、(1)で述べた汎用質量分析計の条件に設定し、反応ガス4を衝突容器3に導入する。第1段のマスフィルタ10によつて親イオン m_0^* を選別し、イオン加速電極12によつて加速して衝突

解離を考えると娘イオンの運動エネルギーは近似的に

$V \propto m_1 / m_0$ で与えられる。このイオンが偏向電場を通過するためには式(3)が成立する必要がある。

$$E_1 = E_0 m_1 / m_0 \quad (3)$$

分子イオン(親イオン)と娘イオンの両偏向電場磁場通過に要する B および E の間には $B_0 / E_0 = B_1 / E_1$ の関係が成立する。すなわち電場と磁場の強度比を一定にしてスキヤンすることにより、親イオン m_0^* から生成する娘イオンの全てを検出できる。

また B^2 / E を一定とするスキヤンによつて、 m_1 へ解離する全ての親イオンを知ることにも出来る。いづれにしても装置は太がかりであり、スキヤンの仕方も複雑である。

なお、第1図、第2図において、1は試料、4は反応ガス、9は増幅器、14はコレクタ電極である。

第3図に本発明による一実施例の構成を示す。

容器3の中で反応ガス分子または原子との衝突により、娘イオン $m_1^* \dots m_n^*$ を生成する

(一般に、反応ガスは H_2 、 A^+ が用いられている)。衝突容器内で生成した娘イオンは減速電極13によつて、第2段のマスフィルタ11に通過した速度となつて第2段のマスフィルタ11に導かれる。第2段のマスフィルタ11をスキヤンすることにより、親イオン m_0^* に関係した全娘イオン $m_1^* \dots m_n^*$ が観測される。

(3) 娘イオンに関する親イオンを観測する場合；

(2)で述べた動作状態において、まず、娘イオン m_1^* を第2段のマスフィルタ11で選別する。次いで、第1段のマスフィルタ10をスキヤンすることによつて、 m_1^* に関係した親イオンの全てが観測されることになる。

以上のように、第3図の実施によればイオンの解離の経過が判ることからイオン分子の構造についての知見が得られる効果がある。

本発明によれば、衝突解離を利用し、四重極マ

スフイルタをタンデムに構成することによつて、小形化でき簡単な操作で、分子イオンの構造を解析できる効果がある。

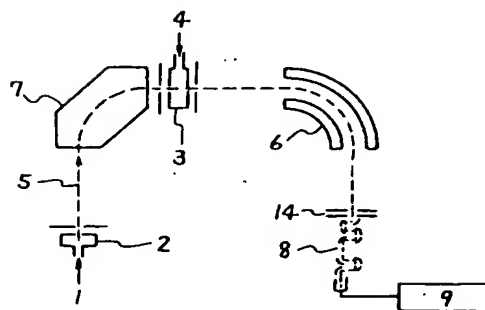
図面の簡単な説明

第1図は従来の高分解能二重収束質量分析計を逆配置にした場合の動作原理図、第2図は従来の同位分析計を正常配置にした場合の動作原理図、第3図は本発明の一実施例の動作説明図である。

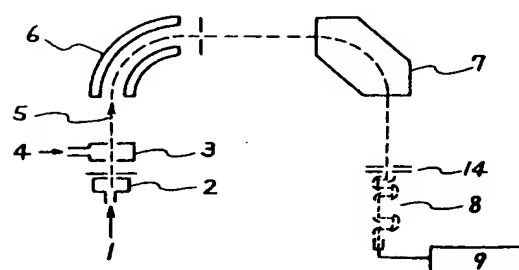
1…試料、2…イオン源、3…衝突容器、4…反応ガス、5…二次電子増倍管、6…増幅器、7…第1段のマスフィルタ、8…第2段のマスフィルタ、9…イオン加速電極、10…イオン減速電極、11…コレクタ電極。

代理人 弁理士 高橋明夫

第 1 図



第 2 図



第 3 図

